

Cara uji ketahanan campuran beraspal terhadap kerusakan akibat rendaman



© BSN 2008

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Mangala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Peralatan	2
5 Persiapan benda uji yang dipadatkan di laboratorium.....	2
6 Persiapan benda uji dari campuran lapangan	3
7 Persiapan benda uji dari contoh inti.....	3
8 Evaluasi benda uji dan pengelompokan	3
9 Persiapan benda uji kering	4
10 Pengkondisian benda uji.....	4
11 Pengujian.....	5
12 Perhitungan	5
12.1 Perhitungan kekuatan tarik adalah sebagai berikut:	5
12.2 Rasio kekuatan tarik sebagai berikut:	6
13 Pelaporan	6
Lampiran A (normatif) Contoh formulir	7
Bibliografi	8

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang “Cara uji ketahanan campuran beraspal terhadap kerusakan akibat rendaman” adalah revisi dari SNI 03-6753-2002, *Metode pengujian pengaruh air terhadap kuat tekan campuran beraspal yang dipadatkan..* Standar ini dimaksudkan sebagai acuan untuk melakukan analisis dalam pemilihan bahan-bahan aditif untuk *anti stripping* pada campuran beraspal panas.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil, melalui Gugus Kerja Bahan dan Perkerasan Jalan pada Subpanitia Teknis Rekayasa Jalan dan Jembatan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional 08:2007 dan dibahas dalam forum konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 9 Mei 2006 di Bandung oleh Subpanitia Teknik yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait.



Pendahuluan

Dengan semakin meningkatnya teknologi bahan dan perkerasan jalan, maka dibutuhkan konstruksi jalan yang bisa memberikan kinerja yang tinggi baik secara struktural maupun fungsional. Kinerja yang tinggi ini akan berhubungan dengan ketahanan konstruksi dan bahan pembentuk perkerasan terhadap kerusakan yang mungkin terjadi. Secara fungsional terdapat bermacam-macam jenis kerusakan yang dapat mempengaruhi kinerja konstruksi jalan, dimana salah satunya adalah kerusakan *stripping* dan kerusakan akibat pengaruh rendaman.

Saat ini banyak terdapat metoda maupun bahan yang ditambahkan kedalam campuran beraspal sebagai bahan aditif yang bertujuan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan stripping ini. Untuk mengetahui tingkatan kerusakan ini metoda yang disarankan adalah rasio kekuatan tarik untuk benda uji yang telah dikondisikan pada rendaman dengan kekuatan tarik benda uji kering seperti yang diberikan pada pedoman ini.

Cara uji ketahanan campuran beraspal terhadap kerusakan akibat rendaman ini dapat memberikan arahan kepada produsen serta para praktisi yang berkecimpung didalam teknologi bahan perkerasan jalan dalam memberikan arahan untuk memilih bahan aditif untuk campuran beraspal panas.





Cara uji ketahanan campuran beraspal terhadap kerusakan akibat rendaman

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan persiapan benda uji dan pengukuran perubahan kekuatan tarik diametral yang didapat dari akibat penjenunan dan pembasahan dari benda uji campuran beraspal.

Hasil pengujian ini bisa digunakan untuk memprediksi kepekaan terhadap pengelupasan (*stripping*) pada umur pelayanan dan untuk mengevaluasi larutan bahan tambah anti *stripping* lain yang ditambahkan pada aspal atau bahan gembur lain, seperti kapur tohor atau semen portland, yang ditambahkan pada agregat.

Semua nilai-nilai dalam hasil pengujian ini mengacu pada sistem Satuan Internasional (SI).

2 Acuan normatif

SNI 03-2489-1991, *Metode pengujian campuran aspal dengan alat Marshall*

SNI 03-6890-2002, *Tata cara pengambilan contoh campuran beraspal*

SNI 03-6893-2002, *Metoda pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal*

SNI 03-4804-1998, *Metoda pengujian bobot isi dan rongga udara dalam agregat*

AASHTO M 156, *Requirements mixing plants hotmixed, hot-laid bituminous paving mixtures*

AASHTO T 166, *Bulk specific gravity of compacted asphalt mixtures using saturated surface-dry specimens*

AASHTO T 167, *Compressive strength of bituminous mixtures*

AASHTO T 249, *Percent air voids in compacted dense and open bituminous paving mixtures*

AASHTO T 283-03, *Resistance of compacted asphalt mixtures to moisture-induced damage*

ASTM D 979, *Sampling bituminous paving mixtures*

ASTM D 2041, *Theoretical maximum specific gravity and density of bituminous paving mixtures*

AASHTO Designation: T 283-03 *Standard Method of Test for Resistance of Compacted Asphalt Mixtures to Moisture-Induced Damage*

ASTM D 3549, *Test method for thickness or height of compacted paving mixture specimens*

3 Istilah dan definisi

3.1

campuran beraspal

campuran yang terdiri dari kombinasi agregat yang dicampur dengan aspal sehingga permukaan agregat terselimuti aspal dengan seragam

3.2

stripping

terkelupasnya aspal dari butir-butir agregat pada campuran beraspal

3.3

kelembaban

kondisi dimana terjadinya pembasahan dan pengeringan yang berganti-ganti (*cyclic*)

4 Peralatan

- a) Peralatan untuk persiapan bahan.
- b) Bejana vakum (*vacuum container*), dan pompa vakum (*vacuum pump*) sesuai dengan ASTM D 2041 termasuk dengan manometer dan alat pengukurnya (*vacuum gauge*).
- c) Timbangan dan bak perendam sesuai dengan AASHTO T 166.
- d) Bak perendam dengan temperatur rendaman sebesar $(60 \pm 1)^{\circ}\text{C}$.
- e) *Freezer* yang mempunyai kemampuan sampai $(-18 \pm 3)^{\circ}\text{C}$.
- f) Kertas plastik untuk pembungkus benda uji, tahan bocor untuk melindungi kejenuhan benda uji, serta plester.
- g) Silinder dengan gradasi 10 mL.
- h) Pan yang mempunyai luas permukaan 48,400 mm² sampai dengan 129,000 mm² pada dasar dan mempunyai kedalaman kira-kira 25 mm.
- i) Oven dengan semprotan udara yang mempunyai kapasitas pemanasan mulai dari temperatur ruangan sampai dengan $(176 \pm 3)^{\circ}\text{C}$.
- j) Peralatan untuk pengujian *Marshall*.
- k) Beban strip.

5 Persiapan benda uji yang dipadatkan di laboratorium

- a) Buat sekurang-kurangnya 6 benda uji, 3 untuk pengujian kering dan 3 untuk pengujian setelah pengkondisian.
- b) Diameter dari benda uji adalah 100 mm dengan tebal $(63,5 \pm 2,5)$ mm atau diameter 150 mm dengan tebal (95 ± 5) mm. Untuk campuran dengan ukuran butir lebih besar dari 25 mm digunakan benda uji berdiameter 150 mm dan tebal (95 ± 5) mm.
- c) Siapkan campuran beraspal di dalam *batch* yang cukup untuk membuat 3 contoh uji.
- d) Setelah proses pencampuran, bahan campuran disimpan didalam pan alumunium yang mempunyai luas permukaan kira-kira 48,400 mm² sampai dengan 129,000 mm² dibagian dasarnya dan tinggi kira-kira 25 mm.
- e) Kemudian pan alumunium ini dibiarkan pada temperatur ruangan selama ± 10 menit.
- f) Langkah selanjutnya adalah dengan memanaskan benda uji ini di dalam pemanas pada temperatur $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ selama (16 ± 1) jam untuk proses pemeraman. Pan alumunium ini harus diletakkan di atas *spacers* supaya terjadi sirkulasi udara.
- g) Sesudah pemeraman, kemudian simpan campuran beraspal pada temperatur pemadatan $\pm 3^{\circ}\text{C}$ selama lebih kurang $(2 \text{ jam} \pm 10 \text{ menit})$ sebelum pemadatan. Pemadatan dilakukan dengan metoda pemadatan campuran beraspal. Campuran

beraspal dipadatkan sampai dengan mempunyai rongga sebesar $(7,0 \pm 0,5)\%$. Besaran rongga ini bisa didapat dengan menyesuaikan jumlah tumbukan.

- h) Setelah dikeluarkan dari *mould*, kemudian benda uji disimpan selama (24 ± 3) jam pada temperatur ruangan.

6 Persiapan benda uji dari campuran lapangan

- a) Buat sekurang-kurangnya 6 benda uji, 3 diantaranya digunakan untuk pengujian kering dan 3 lainnya untuk pengujian setelah pengkondisian.
- b) Diameter dari benda uji adalah 100 mm dengan tebal $(63,5 \pm 2,5)$ mm atau diameter 150 mm dengan tebal (95 ± 5) mm. Untuk campuran dengan ukuran butir lebih besar dari 25 mm digunakan benda uji berdiameter 150 mm dan tebal (95 ± 5) mm.
- c) Pengambilan campuran beraspal sesuai dengan SNI 03-6890-2002.
- d) Untuk persiapan benda uji ini, tidak diperlukan proses pemeraman (butir 5 d) sampai dengan 5 f)).
- e) Simpan campuran beraspal pada temperatur pemadatan $\pm 3^{\circ}\text{C}$ selama lebih kurang 2 jam ± 5 menit sebelum pemadatan. Pemadatan dilakukan dengan metoda pemadatan campuran beraspal. Campuran beraspal dipadatkan sampai dengan mempunyai rongga sebesar $(7,0 \pm 0,5)\%$. Besaran rongga ini bisa didapat dengan menyesuaikan jumlah tumbukan.
- f) Setelah dikeluarkan dari *mould*, kemudian benda uji disimpan selama (24 ± 3) jam pada temperatur ruangan.

7 Persiapan benda uji dari contoh inti

- a) Jumlah contoh inti sekurang-kurangnya sebanyak 6 buah untuk masing-masing kondisi campuran.
- b) Untuk perkerasan yang mempunyai tebal kecil atau sama dengan 63,5 mm gunakan core drill dengan diameter 100 mm. Sedangkan untuk perkerasan yang mempunyai tebal lebih besar dari 63,5 mm boleh gunakan core drill dengan diameter 100 mm atau 150 mm.
- c) Pisahkan contoh inti itu untuk masing-masing lapisan perkerasan dengan cara memotong untuk tiap-tiap lapisan.
- d) Semua contoh inti kemudian disimpan pada temperatur ruangan sampai kering sebelum dilakukan pengujian.

8 Evaluasi benda uji dan pengelompokan

- a) Hitung berat jenis maksimum teoritis (Gmm) dari campuran menggunakan SNI 03-6893-2002.
- b) Ukurlah ketebalan benda uji (t) menggunakan ASTM D 3549.
- c) Ukur diameter (D) masing-masing benda uji.
- d) Hitung berat jenis curah (Gmb) menggunakan SNI 03-4804-1998. Selain itu juga tentukan volume (E) benda uji yang merupakan massa benda uji pada kondisi jenuh dan kering permukaan dikurangi massa benda uji didalam air, cm^3 .
- e) Hitung persentase rongga udara (Pa) menggunakan AASHTO T-249.

- f) Bagi dua kelompok semua contoh, masing-masing sekurang-kurangnya terdiri atas 3 benda uji, sehingga kedua kelompok contoh ini mempunyai rata-rata rongga udara yang relatif sama.

Untuk benda-benda uji yang telah mengalami pengkondisian vakum, pembekuan, ataupun perendaman pada air panas, perhitungan volume rongga udara mengikuti persamaan di bawah ini:

$$V_a = \frac{P_a E}{100} \dots\dots\dots (1)$$

dengan pengertian:

V_a adalah volume rongga udara, cm^3 ;

P_a adalah rongga udara, %;

E adalah volume benda uji, cm^3 .

9 Persiapan benda uji kering

- Kelompok untuk pengujian kering disimpan pada temperatur ruangan sampai dengan saat pengujian dilakukan.
- Setelah pemeraman benda uji harus ditutup dengan plastik. Kemudian contoh uji ini direndam di dalam bak perendam selama $2 \text{ jam} \pm 10 \text{ menit}$ pada temperatur $(25 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ dengan ketinggian air minimum 25 mm di atas permukaan benda uji sebelum kemudian dilakukan pengujian.

10 Pengkondisian benda uji

- Simpan benda uji pada wadah vakum (*vacuum container*) yang ditunjang oleh *spacer* setinggi sekurang-kurangnya 25 mm dari dasar wadah.
- Isi wadah vakum dengan air suling pada temperatur ruangan sehingga benda uji terendam sedalam paling kurang 25 mm di atas permukaan benda uji.
- Kemudian lakukan pengisapan pada wadah vakum sebesar 13 kPa - 67 kPa selama 5 menit sampai dengan 10 menit.
- Setelah itu lepaskan tekanan dan biarkan benda uji terendam selama 5 menit sampai dengan 10 menit.
- Hitung massa dari benda uji (B') menggunakan SNI 03-4804-1998.
- Hitung volume air yang diserap oleh contoh uji dengan persamaan berikut ini:

$$J' = B' - A \dots\dots\dots (2)$$

dengan pengertian:

J' adalah volume air yang diserap (cm^3);

B' adalah massa benda uji yang jenuh setelah di vakum dan kering permukaan, (g);

A adalah masa benda uji di udara (g).

- Hitung derajat kejenuhan (S') dengan membandingkan volume air yang diserap benda uji dengan volume rongga udara (V_a) menggunakan persamaan berikut ini:

$$S' = \frac{100 J'}{V_a} \dots\dots\dots (3)$$

- h) Apabila derajat kejenuhan lebih besar dari 80% seharusnya benda uji sudah hancur. Pada kondisi ini ulangi lagi pengujian dengan mengambil tekanan atau waktu untuk pengisapan yang lebih kecil.
- i) Apabila derajat kejenuhan lebih kecil dari 70% maka ulangi lagi pengujian dengan mengambil tekanan atau waktu untuk pengisapan yang lebih besar.
- j) Apabila derajat kejenuhan terletak antara 70% sampai dengan 80% lanjutkan ke langkah berikut ini.
- k) Bungkus benda uji dengan ketat menggunakan plastik kemudian dimasukkan pada wadah plastik yang berisi $(10 \pm 0,5)$ mL air dan ditutup erat dengan menggunakan lakban. Kemudian wadah plastik yang berisi benda uji tersebut dimasukkan ke dalam freezer pada temperatur $(-18 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ selama kurang lebih 16 jam.
- l) Keluarkan wadah plastik yang berisi benda uji dari freezer.
- m) Setelah itu wadah plastik yang berisi benda uji direndam pada bak perendam yang berisi air suling pada temperatur $(60 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ selama (24 ± 1) jam. Ketinggian air minimum 25 mm di atas permukaan wadah plastik.
- n) Keluarkan benda uji dari wadah plastik.
- o) Benda uji kemudian direndam pada bak perendam yang mempunyai temperatur $(25 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ selama $2 \text{ jam} \pm 10 \text{ menit}$. Ketinggian air minimum 25 mm di atas permukaan benda uji. Harus juga disiapkan batu es untuk menurunkan temperatur seperti yang disyaratkan. Selain itu juga ditentukan waktu maksimum 15 menit untuk menurunkan temperatur menjadi $(25 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$.
- p) Setelah itu benda uji siap untuk dilakukan pengujian.

11 Pengujian

- a) Pengujian kekuatan tarik tak langsung (*indirect tensile strength*) dilakukan untuk kedua jenis benda uji baik benda uji kering maupun yang telah dikondisikan pada temperatur pengujian $(25 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$.
- b) Ambil benda uji dari bak perendam kemudian ukur tebal (t') dari benda uji.
- c) Benda uji kemudian diletakkan diantara beban-beban strip. Setelah itu benda uji dan beban-beban strip diletakkan diantara plat pengujian. Kemudian diberikan beban dengan kecepatan diambil konstan yaitu sebesar 50 mm per menit. Beban diberikan sepanjang diameter dari benda uji.
- d) Catat kuat tekan maksimum yang terjadi, kemudian pembebanan dilanjutkan sampai terjadinya retak vertikal.
- e) Keluarkan benda uji dan kemudian dicoba untuk ditekan dengan tangan pada daerah retak sampai terbelah.
- f) Setelah itu lihat permukaan dalam yang terbelah dari benda uji dan lihat kondisi kemungkinan adanya keretakan atau pecahnya agregat. Secara visual estimasi tingkat kerusakan akibat perendaman dalam skala 0 sampai dengan 5 (angka 5 menunjukkan kerusakan *stripping* paling parah).

12 Perhitungan

12.1 Perhitungan kekuatan tarik adalah sebagai berikut:

$$St = \frac{2000 P}{\pi t D} \dots\dots\dots (4)$$

dengan pengertian:

- St adalah kekuatan tarik, kPa;
- P adalah beban maksimum, N;
- t adalah tebal benda uji, mm;
- D adalah diameter benda uji, mm.

12.2 Rasio kekuatan tarik sebagai berikut:

$$\text{Rasio kekuatan tarik (RKT)} = \frac{S_2}{S_1} \dots\dots\dots (5)$$

dengan pengertian:

- S_1 adalah kekuatan tarik rata-rata dari contoh uji kering, kPa;
- S_2 adalah kekuatan tarik rata-rata dari contoh uji yang telah dikondisikan, kPa.

13 Pelaporan

Pelaporan harus memuat:

- a) jumlah benda uji untuk masing-masing kondisi;
- b) rata-rata rongga udara untuk masing-masing kondisi;
- c) kekuatan tarik masing-masing benda uji;
- d) ratio kekuatan tarik;
- e) estimasi kondisi visual dari benda uji akibat pengaruh perendaman;
- f) kondisi agregat (pecah atau retak).

Lampiran A
(normatif)

Contoh formulir

Formulir Cara uji ketahanan campuran beraspal terhadap kerusakan akibat perendaman

Asal contoh :
Pekerjaan :

Tanggal :
Dikerjakan :
Diperiksa :

No. Benda Uji		1	2	3	4	5	6	7	8
Diameter, mm	<i>D</i>								
Tebal, mm	<i>t</i>								
Massa kering di udara, g	<i>A</i>								
Massa kering permukaan (SSD), g	<i>B</i>								
Massa di dalam air, g	<i>C</i>								
Volume (B-C), cm ³	<i>E</i>								
Berat jenis curah (A/E)	<i>Gmb</i>								
Berat jenis maksimum	<i>Gmm</i>								
% Rongga udara [100(Gmm-Gmb/Gmm)]	<i>Pa</i>								
Volume rongga udara (PaE/100), cm ³	<i>Va</i>								
Beban, N	<i>P</i>								
Penjenuhan selama Menit pada tekanan kPa									
Tebal, mm	<i>t'</i>								
Massa kering permukaan (SSD), g	<i>B'</i>								
Volume air yang terserap (B'-A), cm ³	<i>J'</i>								
% Derajat kejenuhan (100 J'/Va)	<i>S'</i>								
Beban, N	<i>P'</i>								
Kekuatan tarik kering [2000P/√πtD], kPa	<i>S1</i>								
Kekuatan setelah pengkonsolidasian [2000P/√πt'D], kPa	<i>S2</i>								
Kerusakan akibat perendaman secara visual (0 s/d 5)									
Agregat retak/pecah (kenapa)									
RKT (S2/S1)									

Bibliografi

Metode pengujian pengaruh air terhadap kuat tekan campuran beraspal yang dipadatkan, SNI 03-6753-2002

Badan Standardisasi Nasional, Metoda pengujian campuran beraspal dengan alat Marshall, SNI 06-2489-1991







BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id